固定バイアスによる4DC方式で最大出力12W

4D32シングルパワーアンプ

征矢　進 SOYA Susumu

VACUUM TUBE

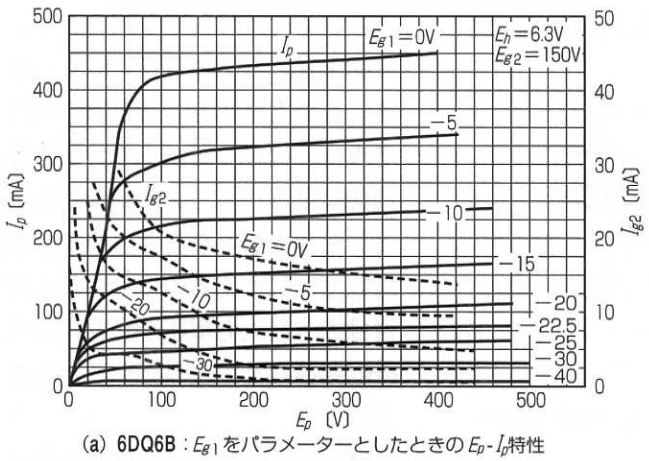
送信管やテレビ用水平出力管をオーディオ用に使うとき，筆者推奨の4DC方式（ダブルグリッド，デュアル入力，ダイレクト，ダイナミックカップルドの略）による全段直結シングルパワーアンプ．4DC方式は第1グリッド（G_1）と第2グリッド（G_2）に分割して，G_1の損失が定格を超えないようにしながら，G_1とG_2に同時に信号を入力する特殊3結方式で，その特徴などを再解説する．特性は音質を確認しながら，分割抵抗のみとコンデンサーを入れた場合の4DC方式の基本回路によるデータも比較して，使用回路を決定した．

はじめに

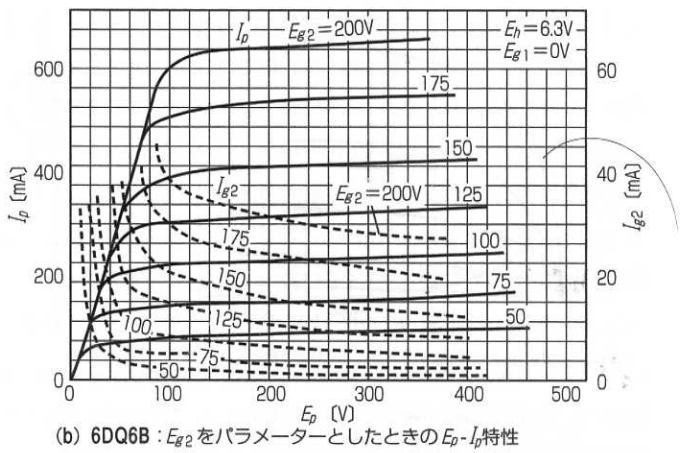
真空管マニュアルに掲載されているテレビ用の水平出力管や送信管は，それ本来の動作例や定格はあるものの，オーディオ用としての規格や動作例はありません．あったとしても送信管における変調用B級動作例程度です．

オーディオ用の出力管が再生産されている現在，何も好んで使い方の難しい，それらの真空管を使用しなくてもよいではないか，といった考え方もありますが，水平出力管や送信管は，並外れた定格を有していて，うまく使いこなせば素晴らしい特性と音質を持つ，従来の回路では得がたいオーディオアンプを製作できる可能性があります．

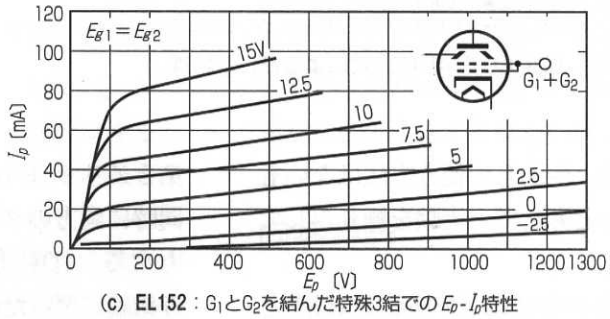
したがって，何とかこれらの特



(a) 6DQ6B：E_{g1}をパラメーターとしたときのE_p-I_p特性

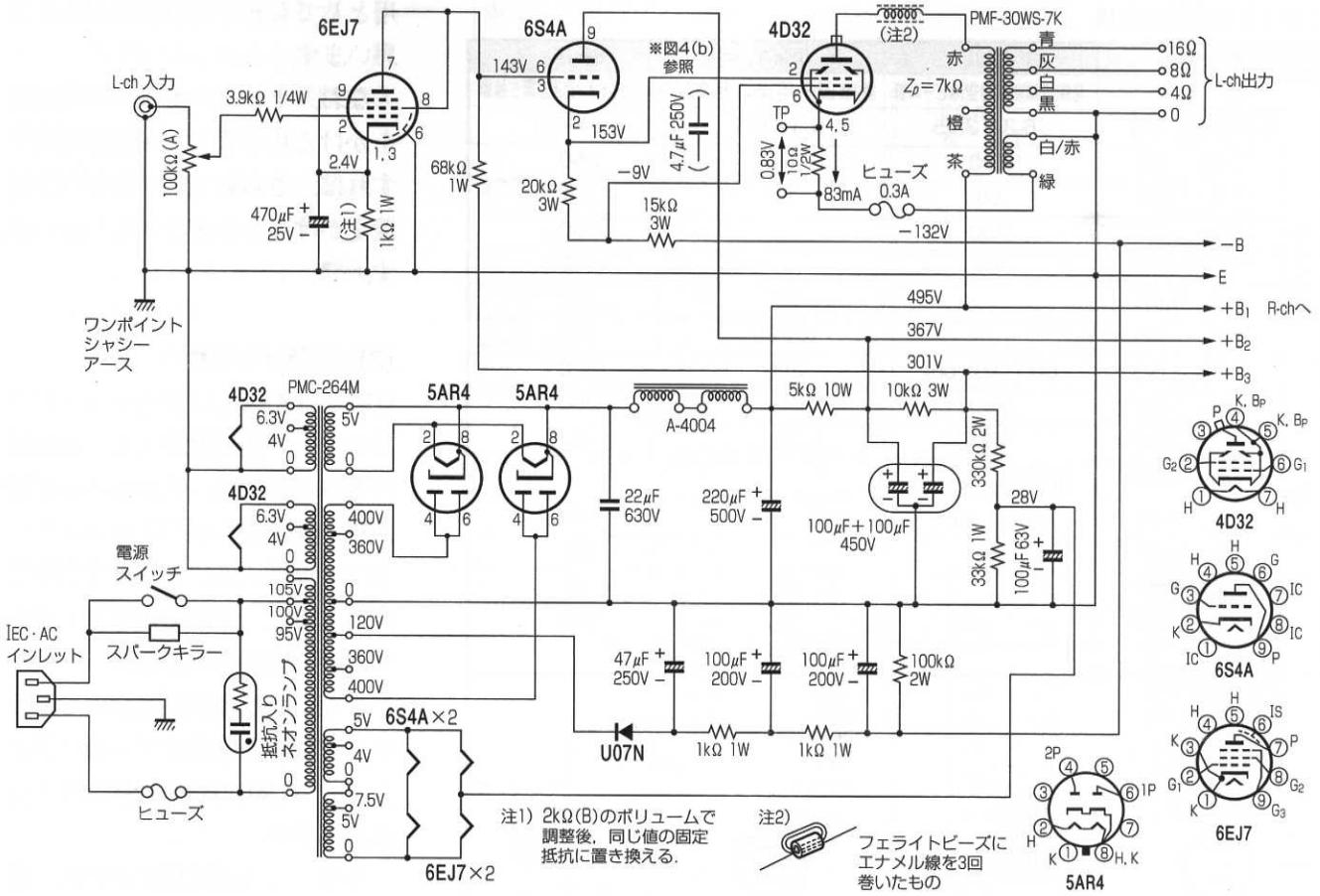


(b) 6DQ6B：E_{g2}をパラメーターとしたときのE_p-I_p特性



(c) EL152：G_1とG_2を結んだ特殊3結でのE_p-I_p特性

［図 1］水平出力管 6DQ6B を例にした 4DC 回路動作



［図3］4D32シングルパワーアンプの回路図と真空管ピン接続

れていて，その中にG_1とG_2を結んだ，E_p-I_p特性図がありました．図1(c)にその特性を示します．各曲線がきれいに並んでいて，見るからに低歪率のアンプができそうに見えます．ただしI_{g1}による制限があるためか，E_{g1}とE_{g2}を結んだとき，+15Vまでしか表示されていません．いくら送信管といえども，定格を超えて使用することはできないと考えます．したがって，何らかの形でG_1の定格に適合した動作をさせる必要があります．

以上を踏まえた上で4DC方式の説明をします．

6DQ6Bはテレビの水平出力管で，送信管とは異なり，G_1に関する定格(I_gおよびP_g)は示されていません．すなわちG_1は必ず負電圧で使用することが前提で，最大でも0Vまでが動作条件になります．その条件を満足させるためには，抵抗で分割するかツェナーダイオードで分割して，G_1を負側に引き込み，常にG_1が負電位にあるようにすればよいと考えます．

そこでドライブにカソードフォロワーを使用して実験してみました．それが図2に示す特性図です．1997年9月号では，その他の真空管も測定して掲載しましたので，その号をお持ちの方は見てください．

総じていえるのは，図下の(1)から(3)に示したような特徴です．この中で特に強調したいことは，E_{g2}とE_{g1}の分割比で，シングルアンプで低歪率特性にするためには，適正な分割比率が存在することです．E_{g1}をあまり下げると，図1(a)に示すE_{g1}の特性が強調されて，E_p-I_p特性がきれいではなくなり，歪率が増加してしまいます．

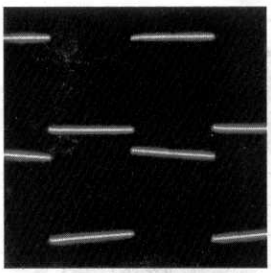
このデータはマニュアルにはありませんので，設計の際，各自が実験して決定すべきところでしょう．

簡単ですが，以上で4DC回路の説明は終わりにして，今回はこの回路方式を使用した，**4D32**シングルパワーアンプを紹介します．

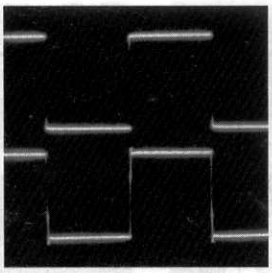
4D32シングルアンプは，1993年3月号で一度紹介しましたが，そのときは自己バイアスで使用しました．今回は電源トランスの関係もあり，固定バイアスで使用することにします．また，現状で入手できるパーツで製作したので，追試に苦労することはないはずです．

回路設計

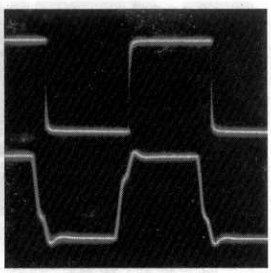
本機の回路を図3に示します．



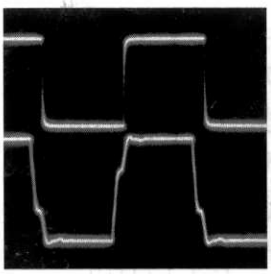
［写真11］方形波応答波形（L-ch, f＝100Hz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



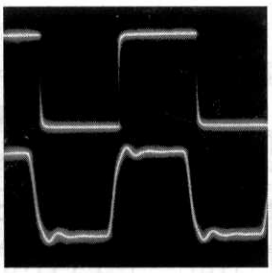
［写真12］方形波応答波形（L-ch, f＝1kHz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



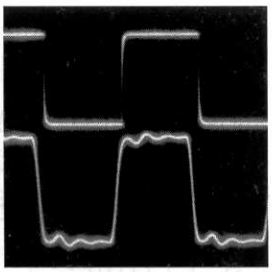
［写真13］方形波応答波形（L-ch, f＝10kHz, R_L＝8Ω, 出力1V_{rms}, 上：入力, 下：出力）



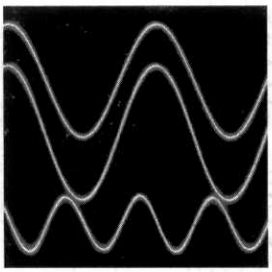
［写真14］方形波応答波形（L-ch, f＝10kHz, 負荷オープン, 上：入力, 下：出力）



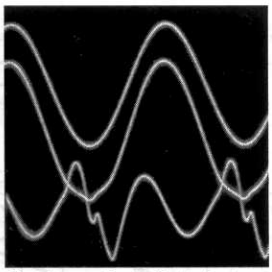
［写真15］方形波応答波形（L-ch, f＝10kHz, 8Ωの抵抗に0.47μFの容量を並列接続, 上:入力, 下:出力）



［写真16］方形波応答波形（L-ch, f＝10kHz, 負荷は0.47μFのみ, 上：入力, 下：出力）



［写真17］出力1W時の歪みの内容（L-ch, f＝1kHz, 上：入力, 中：出力, 下：歪率計からの出力）



［写真18］最大出力時の出力波形および歪率計からの出力波形（L-ch, f＝1kHz, 上：入力, 中：出力, 下：歪率計からの出力）

な乱れを生じるものですが，本機の応答波形にはほとんど変化はなく，安定したアンプに仕上がったと考えます．

写真15は8Ωの負荷に0.47μFの容量を並列接続したときの応答波形です．オーバーシュートはわずかなので，発振に対する心配はない波形です．

写真16は0.47μFのみを負荷したときの応答波形です．オーバーオールの負帰還はかけず，カソード負帰還のみで仕上げたことによるものか，出力トランスの特性がよいのか，リンギングはわずかしか発生しませんでした．したがって，アンプ自体の安定度は高く，安心してシステムに投入できるアンプに仕上がったと思います．

写真17は出力1W時のサイン波応答波形と，歪率計からの出力波形です．下段に示す歪率計からの出力波形は，歪みの内容がほぼ2次歪みであることを表しています．

写真18は最大出力時のサイン波応答波形です．このときカットオフ波形の先端に小さなコブができることが特徴です．それ以上の出力では，サイン波の上下が徐々に削られる形になります．

一番下に示す波形は歪率計からの出力で，2次歪みのほかにそのほかの高調波が加わっていることを表しています．

試　聴

最初は図4（b）で聴いてみましたが，多少高域での表現力が不足するというか，低域のエネルギー感が強すぎて，バランスが崩れた感じがしました．

実験はしていませんが，小口径のスピーカーを使用する場合には，（b）のほうがかえってバランスが取れ，豊かな低音を聴くことができるかもしれません．

次に図4（a）に示す回路で試聴してみました．全体のエネルギーバランスはよくなり，広がり感と奥行き感が改善されたようです．（b）で試聴したときより解像度が向上して，ベースのはじける感じ，また太鼓の皮の張り方がよくわかりますし，ピアノのアタックと艶もよく表現できていると思います．

したがって，本機は図4（a）に示す分割抵抗のみで構成した4DC回路で，最終的に完成させました．

今後さらに，オーディオ用のヴィンテージ真空管は少なくなり，価格も高騰していくものと思います．そこで，今まで見過ごされてきた送信管やテレビ用の水平・垂直出力管をうまく利用して，それらに適した回路でアンプの製作を行い，紹介していけたらと考えています．

MJ REVIEW

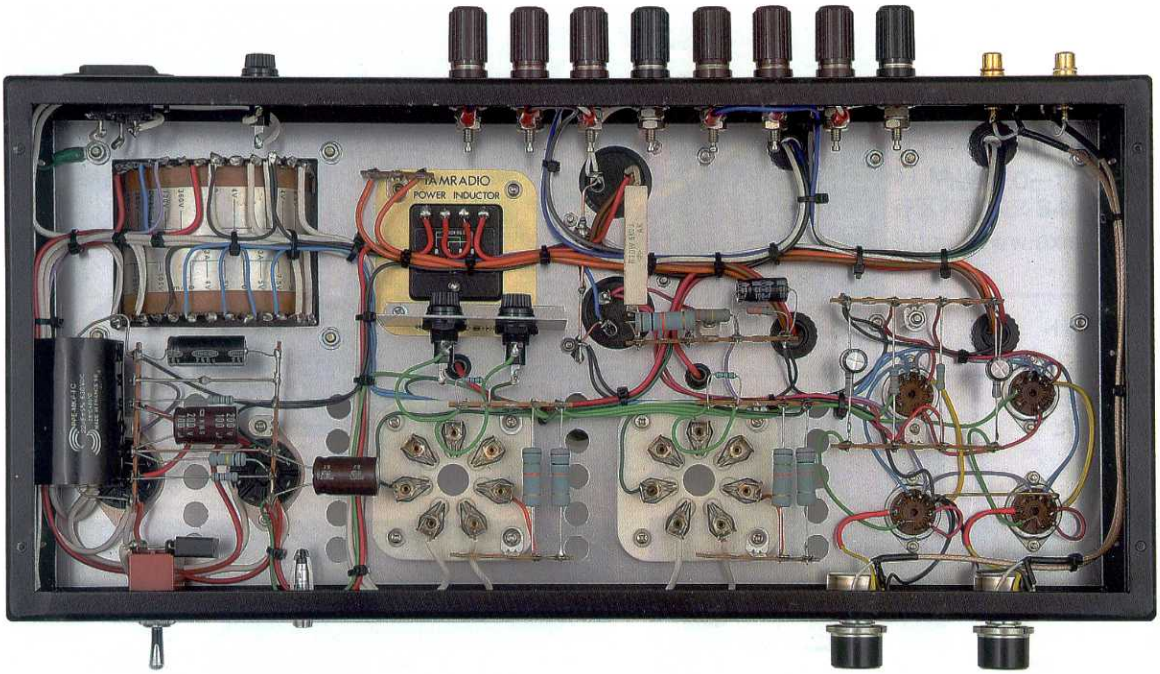
製作記事は61ページより

オーディオ用出力管にテレビ用の水平・垂直出力管や送信管を使ったとき，その特徴を生かす4DC回路方式シングルパワーアンプの製作．20年ほど前に一度，自己バイアスでの4D32シングルアンプを発表したが，今回は使用電源トランスの関係で固定バイアスとした．カソードフォロワーのドライブ段6S4Aにはゲインがなく，出力管4D32が必要とする入力電圧はすべて初段6EJ7で稼いでいる．カソード負帰還のみで，オーバーオールの負帰還はかけずに最大出力12Wを得た．全段直結の単純回路で，現用のパーツを使用することにより追試が容易．

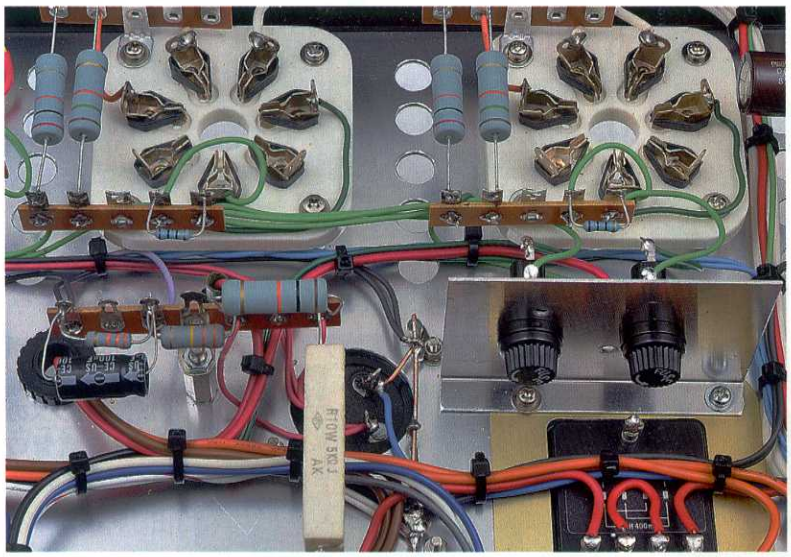
固定バイアスによる4DC方式で最大出力12W

4D32シングルパワーアンプ

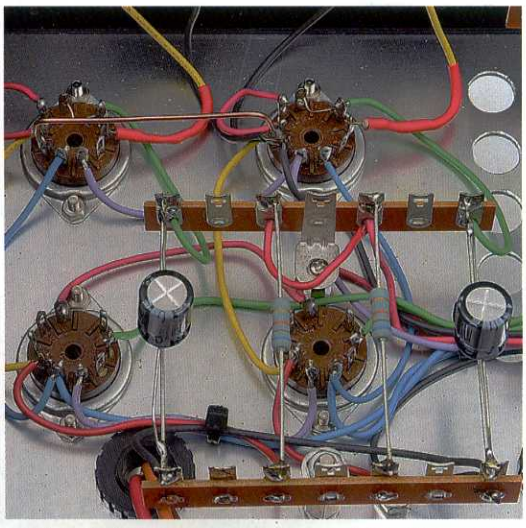
征矢　進
SOYA Susumu



内部の広いシャシーを使用した上，全段直結なのでパーツも少なく，ラグ端子板の使用によって内部配線は余裕もって楽に行える．リード線などは結束によりきれいに配線されている



出力管ソケット周辺の配線．固定バイアスなので，出力管を保護する0.2Aヒューズホルダーを設けた



初段およびドライブ段は，ここでは実験のために1L6Pラグ端子板を使っているが，使用するパーツが少ないので実際には1L4Pでもかまわない